

SIMULASI MANAJEMEN LALULINTAS PADA KAWASAN JALAN RAYA NGINDEN DAN JALAN NGAGEL JAYA SELATAN

Ria Novitasari¹, Widya Stevanie Susanto², Rudy Setiawan³

ABSTRAK: Seiring dengan berkembangnya kota Surabaya tidak terlepas dari permasalahan transportasi darat yang terjadi. Akibatnya terjadi kemacetan pada jaringan jalan khususnya pada jam puncak. Hal ini juga terjadi salah satunya pada kawasan jalan Raya Nginden dan jalan Ngagel Jaya Selatan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja jaringan jalan saat ini kemudian mengusulkan beberapa alternatif penerapan manajemen lalulintas untuk mengurangi kemacetan pada kawasan tersebut. Berdasarkan hasil analisis, terdapat alternatif yang memberikan penurunan nilai indikator derajat kejenuhan hingga 37% serta kenaikan indikator kecepatan tempuh hingga 65% dari kondisi saat ini. Terdapat dua alternatif yang dipilih sebagai alternatif yang dapat memberikan kinerja terbaik dengan perubahan kondisi jaringan jalan paling minimum. Alternatif ini meliputi penambahan lajur pada jalan Barata Jaya XVII serta pengaturan arah arus kendaraan pada ruas jalan Barata Jaya XIX, jalan Bratang Binangun dan jalan Ngagel Jaya Selatan, serta penambahan putar balik pada ruas jalan Raya Manyar.

KATA KUNCI: manajemen lalulintas, kinerja jaringan jalan, model pemilihan rute.

1. PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan yang terjadi di kota Surabaya adalah terjadi kemacetan pada jaringan jalan khususnya pada jam puncak. Hal ini dapat terlihat salah satunya pada kawasan Jalan Raya Nginden dan Jalan Ngagel Jaya Selatan. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, kawasan tersebut cenderung sebagai jalur utama yang didominasi oleh kendaraan yang hanya melewati daerah tersebut (*through traffic*) untuk menuju daerah lain. Berdasarkan data hasil survei pada kawasan tersebut yang telah dimiliki oleh Laboratorium Teknik Lalulintas dan Perencanaan Transportasi Universitas Kristen Petra, dapat dilakukan analisis manajemen lalulintas untuk meningkatkan kondisi kinerja jaringan saat ini, yang meliputi mengubah arah arus lalulintas, menutup jalan, melebarkan jalan dan lain sebagainya.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Strategi Manajemen Lalulintas

Fungsi utama dari sebuah jalan adalah melayani pergerakan pejalan kaki dan kendaraan secara aman dan efisien (Patmadjaja H. et al., 2003). Memperhatikan hal tersebut, fokus manajemen lalulintas adalah untuk membuat jaringan jalan yang ada menjadi lebih efektif untuk melayani pergerakan lalulintas, yang meliputi pengambilan tindakan seperti (KBK Rekayasa Transportasi, 1997): (1) Pelebaran jalan; (2) Sistem jalan satu arah, yaitu menggiring kendaraan dari ruas jalan yang macet menuju ke jalan yang lainnya. sehingga mengakibatkan terjadinya perubahan (penambahan) rute perjalanan bagi kendaraan; (3) Kebijaksanaan Parkir, termasuk dengan melakukan kontrol pengembangan tata guna lahan. Area yang termasuk pada garis sempadan jalan yang digunakan untuk parkir kendaraan akan dikenakan denda atau biaya parkir yang besar; (4) Penutupan Jalan, yaitu dengan tujuan untuk membatasi jumlah arus lalulintas yang memasuki ruas jalan tersebut apabila jalan sudah terlalu padat, serta; (5) Batasan Fisik, sebagai contoh pemasangan pulau atau marka jalan yang mengarahkan pergerakan lalulintas.

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21411102@john.petra.ac.id

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21412125@john.petra.ac.id

³ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, rudy@petra.ac.id

2.2. Survei Asal dan Tujuan

Tujuan survei asal dan tujuan (*Origin and Destination, O-D*) adalah untuk mendapatkan pergerakan lalu lintas dari suatu lokasi (*Origin, O*) menuju lokasi yang lain (*Destination, D*). Survei O-D dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu, dengan menggunakan metode *Licence Plate* atau pengamatan nomor kendaraan. Hasil dari pencatatan dengan metode ini kemudian diolah untuk mendapatkan matriks *Origin-Destination* dari arus kendaraan yang melewati jaringan jalan.

2.3. Indikator Kinerja Jaringan Jalan

Untuk mendapatkan nilai indikator kinerja jaringan jalan, digunakan *software* TrafikPlan yang dapat digunakan untuk menganalisis kondisi lalu lintas pada suatu jaringan jalan (Taylor, 1992). Indikator yang digunakan dalam menentukan kinerja jaringan jalan dalam penelitian ini terdiri atas, Derajat Kejenuhan (*Degree of Saturation, DS*), Waktu Tempuh, Waktu Tundaan, Kecepatan Tempuh, serta Rasio Kemacetan. Apabila terjadi jumlah arus lalu lintas melebihi kapasitas jaringan jalan, akan mengakibatkan turunnya kecepatan tempuh sedangkan waktu perjalanan akan meningkat (Sugianto G. et al., 2010). Secara umum, semakin menurun nilai DS, waktu tempuh, waktu tundaan dan rasio kemacetan, serta meningkatnya kecepatan tempuh pada jaringan jalan menunjukkan semakin baik kondisi kinerja jaringan jalan tersebut.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Data Primer, berupa fase lampu lalu lintas, geometri jalan dan pengaturan arus lalu lintas; dan Data Sekunder, berupa hasil survei *License Plate* untuk kawasan jalan Raya Nginden dan jalan Ngagel Jaya Selatan, yang perlu diolah terlebih dahulu untuk mendapatkan matriks *Origin-Destination* yang akan digunakan untuk membebani jaringan jalan saat ini maupun alternatif. Data primer yang telah dikumpulkan akan digunakan untuk memodelkan jaringan jalan pada *software* Trafikplan untuk mendapatkan indikator kinerja jaringan jalan saat ini. Kemudian dilanjutkan dengan membuat usulan alternatif penerapan manajemen lalu lintas yang harus menghasilkan nilai indikator yang lebih baik dari kinerja jaringan jalan saat ini. Selanjutnya dipilih alternatif manajemen lalu lintas yang paling efisien dan efektif dengan kinerja jaringan jalan paling optimal.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

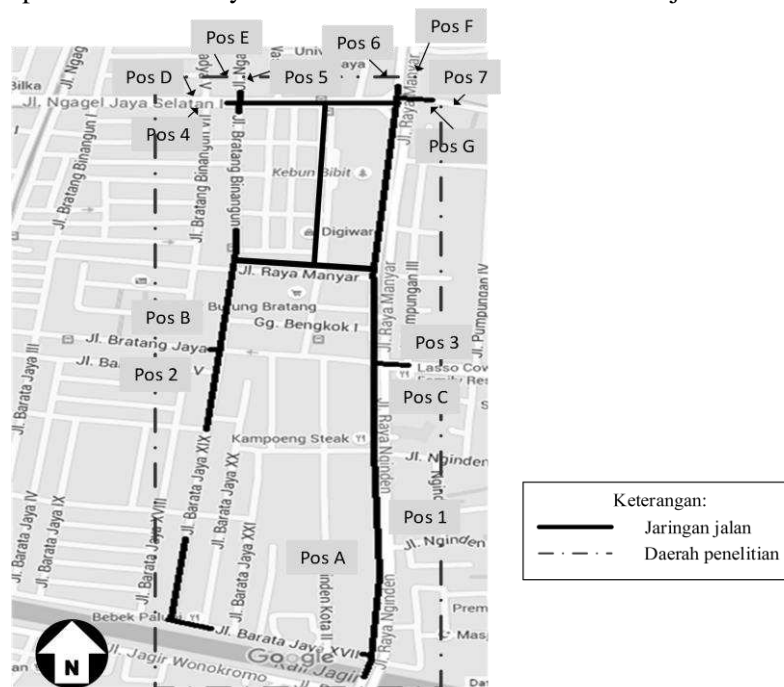
Untuk mengetahui pembebanan arus kendaraan pada jaringan jalan saat ini hingga tahun 2020 maka digunakan nilai faktor pertumbuhan kendaraan gabungan yang dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Faktor Pertumbuhan Arus Kendaraan Tiap Tahun

Tahun	Faktor Pertumbuhan	Pertumbuhan Kendaraan (%)
2016	1,1347	13,47
2017	1,2875	28,75
2018	1,4610	46,10
2019	1,6578	65,78
2020	1,8811	88,11

Kondisi jaringan jalan Raya Nginden dan jalan Ngagel Jaya Selatan memiliki penyebaran kendaraan yang tidaklah merata. Terdapat ruas jalan dengan lebar yang sempit namun diisi dengan arus kendaraan yang cukup besar, sehingga menjadi salah satu penyebab kemacetan pada seluruh jaringan jalan ini. Lokasi dan posisi pos pengamatan pada jaringan jalan dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Hasil analisis data survei Asal-Tujuan menunjukkan bahwa jam puncak dari penggunaan jaringan jalan pada kawasan jalan Raya Nginden dan jalan Ngagel Jaya Selatan terjadi pada pukul 07.00-08.00 dengan total mobil dan sepeda motor sebanyak 1.728 dan 16.238 unit kendaraan/jam.



Gambar 1. Jaringan Jalan dan Lokasi Pos Pengamatan (Tanpa Skala)
Sumber: Google Maps

Data tersebut kemudian digabungkan ke dalam satuan mobil penumpang (smp) dan dianalisis dengan metode sebaran pergerakan (Tamin O. Z., 2010). Hasil matriks Origin-Destination yang selanjutnya digunakan untuk membebani jaringan jalan terdapat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Matriks Origin-Destination pada Jam Puncak 07.00-08.00

O \ D	1	2	3	4	5	6	7	Total (smp/jam)
A	939	1.539	961	1.326	222	1.321	147	6.409
B	201	96	214	155	87	188	96	1.037
C	823	286	202	816	91	296	59	2.573
D	1.152	361	433	445	170	605	270	3.436
E	475	89	161	158	35	141	59	1.118
F	882	129	193	194	33	189	153	1.773
G	239	88	71	241	14	221	36	910
Total (smp/jam)	4.709	2.588	2.190	3.334	653	2.961	821	17.256

Terdapat beberapa ruas jalan yang memiliki kinerja yang buruk sehingga akan mempengaruhi kelancaran arus lalu lintas di seluruh jaringan jalan. Misalnya, panjangnya antrian di beberapa ruas jalan seperti jalan Bratang Binangun menuju jalan Ngagel Jaya Selatan dan jalan Raya Manyar menuju Raya Nginden. Oleh sebab itu perlu dilakukan optimasi dengan menerapkan manajemen lalu lintas pada jaringan jalan tersebut.

Pada jaringan jalan yang dianalisis, terdapat empat persimpangan, yang pertama persimpangan jalan Ngagel Jaya Selatan dan Bratang Binangun, kedua persimpangan jalan Raya Manyar dan Ngagel Jaya Selatan 1, ketiga persimpangan jalan Raya Manyar dan Raya Nginden dan keempat jalan Barata Jaya

XIX dan Bratang Jaya. Kinerja jaringan jalan dengan kondisi saat ini untuk tahun 2016-2020 terdapat dalam **Tabel 3**.

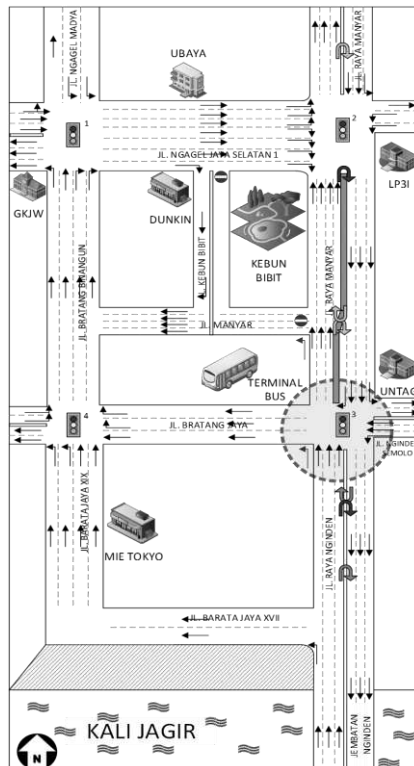
Tabel 3. Kinerja Jaringan Jalan Saat Ini

Indikator	Satuan	Tahun				
		2016	2017	2018	2019	2020
Derajat Kejenuhan	-	0,64	0,73	0,81	0,94	1,04
Waktu Tempuh	menit	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Waktu Tundaan	dtk	12,8	14,5	15,3	16,1	17,3
Kecepatan Tempuh	km/jam	34,1	32,8	31,7	31,0	30,2
Rasio Kemacetan	-	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3

Setelah dilakukan analisis dari beberapa alternatif manajemen lalu lintas, terdapat empat alternatif yang memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan kinerja jaringan jalan saat ini.

4.1. Alternatif A

Pada persimpangan ketiga, kendaraan yang berasal dari jalan Raya Nginden tidak diperbolehkan untuk berbelok ke kiri. Ruas jalan Barata Jaya XVII, Barata Jaya XIX, Bratang Binangun dan Ngagel Jaya Selatan diatur kembali arusnya menjadi jalan satu arah (searah jarum jam). Hal ini dilakukan untuk membagi beban kendaraan yang berasal dari Jembatan Nginden agar tidak melewati rute jalan Bratang Jaya tapi melewati rute jalan Barata Jaya XVII seperti yang terdapat dalam **Gambar 2**. Terdapat dua putaran balik tambahan yang digunakan dalam alternatif ini. Nilai indikator yang dihasilkan alternatif A terdapat dalam **Gambar 2** bagian kinerja jaringan jalan dan perbandingannya terhadap kinerja saat ini dalam **Gambar 2** bagian persentase perubahan kinerja jaringan jalan.



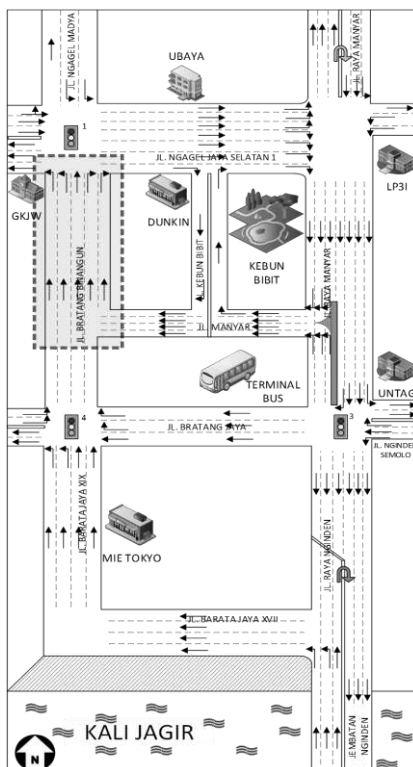
Kinerja Jaringan Jalan						
Indikator	Satuan	Tahun				
		2016	2017	2018	2019	2020
Derajat Kejenuhan	-	0,59	0,64	0,72	0,8	0,91
Waktu Tempuh	menit	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Waktu Tundaan	dtk	9,7	10,3	10,9	11,6	12,1
Kecepatan Tempuh	km/jam	36,2	358	36,3	34,8	34,3
Rasio Kemacetan	-	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9

Persentase Perubahan Kinerja Jaringan Jalan					
Indikator	Tahun				
	2016	2017	2018	2019	2020
Derajat Kejenuhan	-7,8	-12,3	-11,1	-14,9	-12,5
Waktu Tempuh	-25,0	-25,0	-25,0	-25,0	-25,0
Waktu Tundaan	-24,2	-29,0	-28,8	-28,0	-30,1
Kecepatan Tempuh	+6,2	+9,1	+14,5	+12,3	+13,6
Rasio Kemacetan	-12,5	-20,0	-27,3	-25,0	-30,8

Gambar 2. Pengaturan dan Kinerja Jaringan Jalan Alternatif A

4.2. Alternatif B

Dengan mengetahui ruas-ruas jalan yang menyebabkan kemacetan pada jaringan jalan ini, maka dilakukan pengaturan untuk arah arus kendaraan dalam jaringan jalan. Seperti yang terlihat dalam **Gambar 3**, pada alternatif ini seluruh kendaraan akan diarahkan dalam sebuah bundaran besar dan dua bundaran kecil. Jalan Barata Jaya XVII, jalan Barata Jaya XIX, jalan Bratang Binangun, jalan Ngagel Jaya Selatan 1, jalan Raya Manyar dan jalan Raya Nginden menjadi bagian dari bundaran besar yang mengatur arus kendaraan. Sedangkan dua bundaran kecil yang dimaksud adalah jalan Raya Manyar, jalan Manyar, jalan Kebun Bibit dan jalan Ngagel Jaya Selatan 1; dan jalan Kebun Bibit, jalan Manyar, jalan Bratang Binangun dan jalan Ngagel Jaya Selatan 1. Nilai indikator yang dihasilkan alternatif ini terdapat dalam **Gambar 3** bagian kinerja jaringan jalan dan perbandingannya terhadap kinerja saat ini dalam **Gambar 3** bagian persentase perubahan kinerja jaringan jalan.



Kinerja Jaringan Jalan						
Indikator	Satuan	Tahun				
		2016	2017	2018	2019	2020
Derajat Kejenuhan	-	0,41	0,47	0,53	0,59	0,66
Waktu Tempuh	menit	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Waktu Tundaan	dtk	8,6	9,2	9,6	10,1	10,9
Kecepatan Tempuh	km/jam	50,8	50,3	49,9	49,3	48,3
Rasio Kemacetan	-	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7

Persentase Perubahan Kinerja Jaringan Jalan					
Indikator	Tahun				
	2016	2017	2018	2019	2020
Derajat Kejenuhan	-35,9	-35,6	-34,6	-37,2	-36,5
Waktu Tempuh	-25,0	-25,0	-25,0	-25,0	-25,0
Waktu Tundaan	-32,8	-36,6	-37,3	-37,3	-37,0
Kecepatan Tempuh	+49,0	+53,4	+57,4	+59,0	+59,9
Rasio Kemacetan	-37,5	-50,0	-45,5	-50,0	-46,2

Gambar 3. Pengaturan dan Kinerja Jaringan Jalan Alternatif B

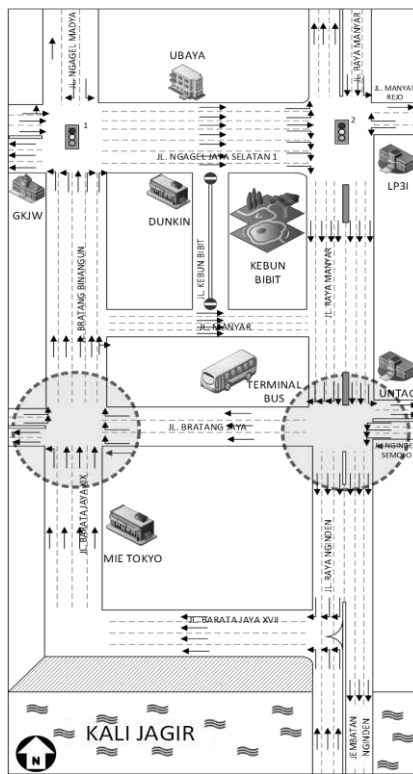
4.3. Alternatif C

Alternatif ini mengubah seluruh pengaturan arah arus kendaraan dalam jaringan jalan dengan tujuan menguraikan kemacetan pada titik-titik tertentu dalam jaringan jalan. Seluruh ruas jalan utama dibuat menjadi bundaran besar satu arah searah jarum jam, namun dengan demikian jarak tempuh yang diperlukan kendaraan menjadi semakin jauh. Dilakukan pelebaran (untuk menambah lajur kendaraan) di ruas jalan Barata Jaya XVII dan jalan Bratang Binangun seperti pada **Gambar 4**. Serta, pada persimpangan 3 dan 4 tidak lagi diperlukan penggunaan *traffic light*. Hasil kinerja alternatif ini terdapat pada **Gambar 4** bagian kinerja jaringan jalan dan **Gambar 4** bagian persentase perubahan kinerja jaringan jalan.

4.4. Alternatif D

Dengan berfokus pada pengaturan jaringan jalan pada beberapa titik tertentu dalam jaringan jalan, maka alternatif ini hanya mengubah ruas jalan Barata Jaya XVII, Barata Jaya XIX dan Bratang Binangun (**Gambar 5**). Pada ruas jalan Raya Nginden hingga jalan Raya Manyar diberi larangan belok kiri ke jalan Bratang Jaya dan Ngagel Jaya Selatan 1, yang bertujuan untuk mengarahkan kendaraan agar melewati ruas jalan Barata Jaya XVII dan seterusnya. Pengaturan seluruh fase pada persimpangan juga

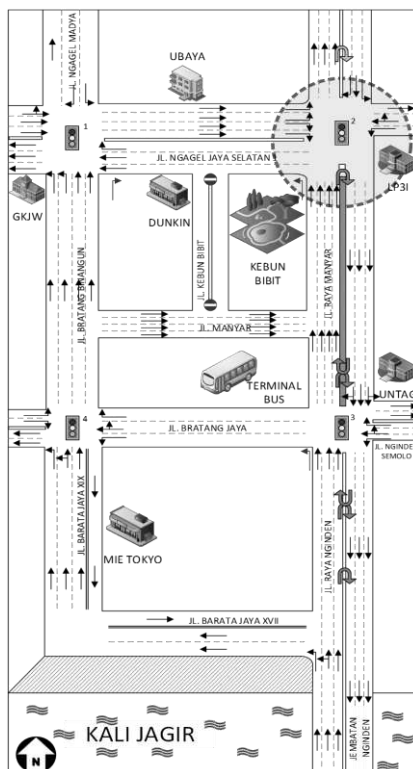
dilakukan untuk mengurangi antrian kendaraan mendekati persimpangan. Nilai indikator yang dihasilkan alternatif ini terdapat dalam **Gambar 5** bagian kinerja jaringan jalan dan perbandingannya terhadap kinerja saat ini dalam **Gambar 5** bagian persentase perubahan kinerja jaringan jalan.



Kinerja Jaringan Jalan						
Indikator	Satuan	Tahun				
		2016	2017	2018	2019	2020
Derajat Kejenuhan	-	0,51	0,58	0,65	0,74	0,83
Waktu Tempuh	menit	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
Waktu Tundaan	dtk	6,1	6,8	7,4	8,3	10
Kecepatan Tempuh	km/jam	47,1	46,4	45,7	44,8	43,9
Rasio Kemacetan	-	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7

Persentase Perubahan Kinerja Jaringan Jalan					
Indikator	Tahun				
	2016	2017	2018	2019	2020
Derajat Kejenuhan	-20,3	-21,2	-19,8	-21,7	-19,9
Waktu Tempuh	-50,0	-50,0	-50,0	-25,0	-25,0
Waktu Tundaan	-52,3	-53,1	-51,6	-48,8	-42,2
Kecepatan Tempuh	+38,1	+41,5	+44,2	+44,5	+45,4
Rasio Kemacetan	-62,5	-60,0	-63,6	-58,3	-46,2

Gambar 4. Pengaturan dan Kinerja Jaringan Jalan Alternatif C



Kinerja Jaringan Jalan						
Indikator	Satuan	Tahun				
		2016	2017	2018	2019	2020
Derajat Kejenuhan	-	0,65	0,7	0,77	0,84	0,94
Waktu Tempuh	menit	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
Waktu Tundaan	dtk	11,5	12,1	13,1	13,9	14,6
Kecepatan Tempuh	km/jam	37	36,4	35,9	35	34,8
Rasio Kemacetan	-	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1

Persentase Perubahan Kinerja Jaringan Jalan					
Indikator	Tahun				
	2016	2017	2018	2019	2020
Derajat Kejenuhan	1,8	-3,7	-5,5	-10,3	-9,2
Waktu Tempuh	-25,0	-25,0	0,0	0,0	0,0
Waktu Tundaan	-10,2	-16,6	-14,4	-13,7	-15,6
Kecepatan Tempuh	+8,5	+11,0	+13,2	+12,9	+15,2
Rasio Kemacetan	0,0	-10,0	-18,2	-16,7	-15,4

Gambar 5. Pengaturan dan Kinerja Jaringan Jalan Alternatif D

5. KESIMPULAN

Nilai penurunan indikator derajat kejenuhan yang dihasilkan oleh alternatif manajemen lalu lintas yang diusulkan berkisar antara 4% hingga 36% yang secara keseluruhan lebih kecil dari kinerja jaringan jalan saat ini. Indikator kecepatan tempuh yang dihasilkan alternatif memberikan persentase perubahan yang tertinggi yaitu hingga 65%. Dapat disimpulkan terdapat dua alternatif yang terbaik dari aspek penurunan kinerja jaringan jalan dan perubahan kondisi jaringan jalan, yaitu pertama alternatif A yang meskipun penurunan nilai DS-nya hanya 8% - 13% namun memerlukan perubahan kondisi jaringan jalan paling minimum. Kedua, Alternatif B sebagai alternatif yang menghasilkan pengurangan nilai DS yang terbesar dari seluruh alternatif manajemen lalu lintas yang diusulkan, namun dengan perubahan yang banyak dan sekiranya akan membutuhkan banyak biaya.

6. SARAN

Penelitian ini dilakukan tanpa memperhitungkan aspek biaya, sosial, hukum dan lingkungan, untuk itu perlu dilakukan kajian tambahan menyangkut aspek-aspek tersebut khususnya biaya yang diperlukan. Sehingga apabila akan diterapkan di masa mendatang dapat diketahui apakah biaya pembangunan yang dilaksanakan sebanding dengan penghematan biaya perjalanan yang dirasakan oleh kendaraan.

7. DAFTAR REFERENSI

- Google Maps. (2016), < <https://www.google.com/maps/@-7.2993388,112.7603471,16z> > (January 11, 2016).
- KBK Rekayasa Transportasi – Jurusan Teknik Sipil ITB, Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat – ITB (1997). Modul Pelatihan Sistem transportasi untuk perkotaan (*Urban Transportation System*). Manajemen Lalu lintas, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Patmadjaja H., Setiawan R., Urbanus J., Tjahjaputra. P. (2003). “Pengaruh Kegiatan Perparkiran di Badan Jalan Terhadap Kinerja Ruas Jalan (Studi Kasus Jalan Kertajaya).” *Civil Engineering Dimension*. Vol. 5, No. 2, 63-74.
- Sugianto, G., Malkhamah, S., Munawar, A., Sutomo, H. (2010). “Estimation of Congestion Cost of Private Passenger Car Users in Malioboro, Yogyakarta.” *Civil Engineering Dimension*. Vol. 12, No. 2, 92-97.
- Tamin, O. Z. (2010). *Perencanaan dan Permodelan Transportasi*, ITB, Bandung.
- Taylor, M. (1992). *Trafik Plan User Manual*, University of South Australia.